



Behördeneigentum

DE 3640328 A1

⑦1 Anmelder:

Glyco-Metall-Werke Daelen & Loos GmbH, 6200
Wiesbaden, DE

⑦4 Vertreter:

Seids, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 6200 Wiesbaden

⑥1 Zusatz zu: P 35 19 452.9

⑦2 Erfinder:

Steeg, Michael, 6501 Ober-Olm, DE; Neuhaus, Peter,
6203 Hochheim, DE; Roth, Albert, 6000 Frankfurt, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schichtwerkstoff für Gleitlagerelemente mit Antifriktionsschicht aus einem Lagerwerkstoff auf Aluminiumbasis

Bei einem Schichtwerkstoff für Gleitlagerelemente der gemäß Hauptpatent auf einer metallischen Stützschiicht eine Antifriktionsschicht aus einer nahezu homogenen Aluminiumlegierung aufweist, die in dem Aluminium mit den üblichen zulässigen Verunreinigungen Zusätze aus 1 bis 3 Gew.-% Nickel, 0,5 bis 2,5 Gew.-% Mangan und 0 bis 2 Gew.-% Blei enthält, wird noch ein Kupfer-Zusatz zwischen 0,02 und 1,5 Gew.-% in der Aluminiumlegierung vorgesehen. Durch diesen Kupferzusatz werden die Härte, die Zugfestigkeit und die Dauerfestigkeit der aus Aluminiumlegierung gebildeten Antifriktionsschicht gesteigert, wobei gute Dehnungswerte beibehalten bleiben. Die in der Antifriktionsschicht vorhandenen Hartteilchen weisen, wie beim Hauptpatent, im wesentlichen Teilchengröße $\leq 5 \mu\text{m}$ auf, wobei neben der in der Antifriktionsschicht gemäß Hauptpatent vorgesehenen Mischkristallverfestigung durch den Kupferzusatz auch ternäre und quaternäre Phasen und Kristallarten auftreten, die durch ihre Härte eine Steigerung der Festigkeitswerte der Al-Matrix bewirken. Die den Lagerwerkstoff bildende Aluminiumlegierung kann in gleicher Weise wie die gemäß Hauptpatent vorgesehene Aluminiumlegierung zur Bildung der Antifriktionsschicht verarbeitet werden.

DE 3640328 A1

Patentanspruch

Schichtwerkstoff für Gleitlagerelemente, z.B. Radial- bzw. Axial-Gleitlager, bestehend aus einer metallischen Stützschi-
 5 chicht und einer auf der Stützschi-
 chicht angebrachten Antifriktionsschicht aus Lagerwerkstoff auf Aluminiumbasis, ggf. versehen mit einer aufgetragenen Bindungsschicht und Anpassungsschicht, wobei der Lagerwerkstoff eine nahezu
 10 homogene Aluminiumlegierung ist, die in dem Aluminium mit den üblichen zulässigen Verunreinigungen 1 bis 3 Gew.-%, vorzugsweise 1,5 bis 2,5 Gew.-%, Nickel, 0,5 bis 2,5 Gew.-%, vorzugsweise 1 bis 2 Gew.-%, Mangan und 0 bis 2 Gew.-% Blei
 15 enthält, und wobei in dem Lagerwerkstoff vorhandene Hartteilchen aus Nickel und Mangan bzw. nickelhaltige und/oder manganhaltige Hartteilchen im wesentlichen in Teilchengröße $\leq 5 \mu\text{m}$ vorliegen und zwar weniger als 5, bevorzugt höchstens 1, Hartteilchen mit Teilchengröße $\geq 5 \mu\text{m}$ in einem
 20 Volumenelement eines Würfels von 0,1 mm Kantenlänge vorhanden sind, nach Patent (Patentmeldung P 35 19 452.9-16), **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Lagerwerkstoff bildende Aluminiumlegierung einen Kupferzusatz zwischen 0,02 und
 25 1,5 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 0,3 und 0,8 Gew.-% aufweist.

Beschreibung

Gegenstand des Hauptpatents ist ein Schichtwerkstoff für Gleitlagerelemente, z.B. Radial- bzw. Axial-Gleitlager, bestehend aus einer metallischen Stützschi-
 30 chicht und einer auf der Stützschi-
 chicht angebrachten Antifriktionsschicht aus Lagerwerkstoff auf Aluminiumbasis, ggf. versehen mit einer aufgetragenen Bindungsschicht und Anpassungsschicht, wobei gemäß dem Hauptpatent der Lagerwerkstoff eine nahezu homogene Aluminiumlegierung ist, die in dem Aluminium mit den üblichen zulässigen Verunreinigungen 1 bis 3
 40 Gew.-%, vorzugsweise 1,5 bis 2,5 Gew.-% Nickel, 0,5 bis 2,5 Gew.-%, vorzugsweise 1 bis 2 Gew.-% Mangan und 0 bis 2 Gew.-% Blei enthält und wobei ferner gemäß dem Hauptpatent in dem Lagerwerkstoff vorhandene Hartteilchen aus Nickel und Mangan bzw. nickelhaltige
 45 und/oder manganhaltige Hartteilchen im wesentlichen in Teilchengröße $\leq 5 \mu\text{m}$ vorliegen, und zwar weniger als 5, bevorzugt höchstens 1, Hartteilchen mit Teilchengröße $\geq 5 \mu\text{m}$ in einem Volumenelement eines Würfels von 0,1 mm in einem Volumenelement eines Würfels
 50 von 0,1 mm Kantenlänge vorhanden sind. Der Schichtwerkstoff nach dem Hauptpatent ist mit hervorragenden Lagerwerkstoffeigenschaften ausgestattet und läßt sich unter günstigen, wirtschaftlichen Bedingungen unter reproduzierbarer Sicherstellung der gewünschten
 55 Lagerwerkstoffeigenschaften herstellen.

Aufgabe der Erfindung ist es, den Lagerwerkstoff gemäß Hauptpatent auch weiterhin dahingehend zu verbessern, daß die Härte, die Zugfestigkeit und die Dauerfestigkeit des Lagerwerkstoffs unter Beibehaltung guter
 60 Dehnungswerte gesteigert werden und auch die gemäß dem Hauptpatent erzielten vorteilhaften Herstellungsmöglichkeiten für den Schichtwerkstoff beibehalten bleiben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die den Lagerwerkstoff bildende Aluminiumlegierung einen Kupferzusatz zwischen 0,02 und 1,5 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 0,3 und 0,8 Gew.-% enthält.

Die Begrenzung des erfindungsgemäßen Kupferzusatzes zwischen 0,02 Gew.-% und 1,5 Gew.-% bedeutet, daß der Kupferzusatz gegenüber dem als zulässige Verunreinigung im Aluminium enthaltenen Kupfergehalt in
 5 der Legierung merklich sein soll, aber andererseits nicht oberhalb solcher Zusatzmenge, bei der eine Aushärtung der Legierung eintreten könnte.

Durch die Erfindung wird erreicht, daß neben der gemäß Hauptpatent vorhandenen Mischkristallverfestigung des Lagerwerkstoffs in der AlNiMn-Legierung mit
 10 Cu-Zusatz auch ternäre und quaternäre Phasen bzw. Kristallarten auftreten, die durch ihre Härte eine Steigerung der Festigkeitswerte der Al-Matrix bewirken. Als weiterer Vorteil der Erfindung bietet die AlNiMn Cu-Legierung die Möglichkeit, durch die Wahl
 15 entsprechender Wärmebehandlungstemperaturen bzw. Wärmebehandlungszyklen im Laufe ihrer Verarbeitung die Höhe der Festigkeitswerte nach Wahl und Erfordernis jedes Einsatzfalles gezielt zu steuern. Diese Steuerungsmöglichkeit beruht, soweit erkennbar, wahrscheinlich
 20 auf der Steuerung der Mischkristallübersättigung sowie der Größe und Menge der Ausscheidungen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Balkendiagramm für die dynamische Belastbarkeit;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des erfindungsgemäßen Schichtwerkstoffs in Form einer Gleitlagerhälfte;

Fig. 3 einen Teilschnitt entsprechend III-III der **Fig. 2** und

Fig. 4 einen Teilschnitt nach III-III der **Fig. 2** in abgewandelter Ausführung.

Bei dem in **Fig. 1** gezeigten Balkendiagramm handelt es sich um die Darstellung der dynamischen Belastbarkeit von Schichtwerkstoff mit Antifriktionsschicht auf
 35 Aluminiumbasis, bezogen auf 200 Stunden. Die dynamische Belastbarkeit ist dabei zu ermitteln aus Restlastkurven von Underwood-Versuchen bei 150°C. Die im Vergleich gesetzten Schichtwerkstoffe hatten einen
 40 Stützwerkstoff aus Stahl und eine Antifriktionsschicht, die durch Aufplattieren eines Blechs aus gegossener Aluminiumlegierung ggf. unter Zwischenlage einer Folie aus Reinaluminium auf die Stützschi-
 45 chicht aufgebracht war.

Die im Balkendiagramm der **Fig. 1** in Vergleich gesetzten Schichtwerkstoffe sind wie folgt:

- 50 A: Stahl/AlNi2Mn1 gemäß Hauptpatent, ohne Bindungsschicht und Anpassungsschicht.
- A1: Stahl/AlNi2Mn1 mit 0,5 Gew.-% Cu-Zusatz gemäß Erfindung, ohne Bindungsschicht und Anpassungsschicht.
- 55 B: Stahl/AlSn6, herkömmlich, ohne Bindungsschicht und Anpassungsschicht.
- C: Stahl/AlSn20, herkömmlich, ohne Bindungsschicht und Anpassungsschicht.
- D: Stahl/AlNi2Mn1/Ni/PbSn10Cu2 (galv.) gemäß Hauptpatent mit Ni-Bindungsschicht und PbSn10Cu2-Anpassungsschicht, beide galvanisch aufgebracht.
- D1: Stahl/AlNi2Mn1Cu 0,5/Ni/PbSn10Cu2 (galv.) gemäß Erfindung Ni-Bindungsschicht und PbSn10Cu2-Anpassungsschicht, beide galvanisch ausgebracht.
- E: Stahl/AlSn6/Ni/PbSn10Cu2 (galv.), herkömmlich, mit Ni-Bindungsschicht und PbSn10Cu2-Anpas-

3
F: sungsschicht, beide galvanisch aufgebracht.
Stahl/AlZn5/Ni/PbSn10Cu2 (galv.), bekannter
hochfester Al-Lagerwerkstoff mit Ni-Bindungs-
schicht und PbSn10Cu2-Anpassungsschicht, beide
galvanisch aufgebracht.

Wie das Balkendiagramm zeigt, läßt sich mit einem
Schichtwerkstoff mit Stützschiicht aus Stahl und Anti-
fraktionsschicht aus AlNi2Mn1 mit 0,5 Gew.-% Kupfer-
zusatz eine dynamische Belastbarkeit von etwa
65 N/mm² erreichen, bevor Risse in der Aluminium-
schicht feststellbar sind. Wie aus Teil D1 des Blockdi-
gramms ersichtlich, kann durch Anbringen einer Nickel-
Bindungsschicht und einer PbSn10Cu2-Anpassungs-
schicht auf der Antifraktionsschicht die dynamische Be-
lastung von Gleitlagern noch in den Bereich der norma-
lerweise auftretenden Gleitschichtermüdung erhöht
werden bis auf etwa 80 N/mm², bis Ermüdungsrisse in
der Aluminiumschicht feststellbar sind. Solche Werte
lassen sich mit den herkömmlichen, für mittlere Belast-
barkeit vorgesehenen Gleitlagerwerkstoffen auf Alumi-
niumbasis nicht erreichen, wie dies die Beispiele B, C
und E für AlSn6 und AlSn20 mit oder ohne Anpassungs-
schicht zeigen. Die dynamische Belastbarkeit von Gleit-
lagern mit Antifraktionsschicht aus gegossener Al-
Ni2Mn1-Lagerlegierung mit Kupferzusatz zwischen
0,002 und 1,5 Gew.-% läßt somit eine Größenordnung
erreichen, die sie bisher nur bei hochfesten Aluminium-
Lagerwerkstoffen bekannt ist, beispielsweise dem im
Beispiel F wiedergegebenen Lagerwerkstoff mit Anti-
fraktionsschicht aus gegossener AlZn5-Legierung, wo-
bei der ermüdungsfreie Lauf bei einer Antifraktions-
schicht aus AlNi2Mn1-Lagerlegierung mit 0,5 Gew.-%
Kupferzusatz noch oberhalb des ermüdungsfreien Lau-
fes einer Antifraktionsschicht aus gegossener AlZn5-Le-
gierung liegt, wenn bei beiden Antifraktionsschichten
gleiche Anpassungsschicht vorgesehen wird. Dabei
kann die bekannte gegossene AlZn5-Legierung nicht
ohne die Anpassungsschicht eingesetzt werden und
weist hinsichtlich anderer Lagerwerkstoff-Eigenschaf-
ten, wie Beständigkeit gegen Festfressen, Verschleißfe-
stigkeit usw. wesentlich ungünstigere Eigenschaften auf
als diejenige die für Lagerlegierungen auf Aluminium-
Basis mit angegebenen geringen Zusätzen an Mangan,
Nickel und Kupfer gefunden wurden.

Die Fig. 2 bis 4 zeigen die Anwendung des Schicht-
werkstoffs für Lagerschalen, d.h. aus zwei Gleitlager-
hälften zusammengesetzte Gleitlager. Bei dem in Fig. 3
wiedergegebenen Gleitlager ist ein metallischer Stütz-
körper 1 aus Stahl vorgesehen. Auf diesen Stützkörper 1
ist eine Antifraktionsschicht 2 in der Dicke von 0,2 bis 0,5
µm aus AlNi2Mn1 mit 0,5 Gew.-% Kupferzusatz durch
Walzplattieren direkt aufgebracht. Diese Antifraktions-
schicht 2 ist durch elektrochemisches Plattieren, d.h. auf
galvanischem Wege, mit einer dünnen Nickelschicht 3
belegt, die eine Dicke von 0,001 bis 0,002 mm aufweisen
kann. über diese Bindungsschicht 3 aus Nickel ist auf
galvanischem Wege eine Anpassungsschicht 4 aus
Weißmetall-Lagerlegierung der Zusammensetzung
PbSn10Cu2 in einer Dicke von 0,05 bis 0,1 mm aufge-
bracht. Die Gesamtheit des Schichtwerkstoffs ist von
einer vorzugsweise galvanisch aufgetragenen Korro-
sionsschutzschicht 5 aus Zinn oder Zinn-Blei-Legierung
umgeben. Es handelt sich hierbei um einen dünnen
Flash, der auf der Oberfläche der Anpassungsschicht 4
kaum in Erscheinung tritt, aber insbesondere im Bereich
der Stützschiicht 1 einen wirksamen Korrosionsschutz
bietet.

Im Beispiel der Fig. 4 ist die metallische Stützschiicht 1
selbst als Schichtwerkstoff ausgebildet und zwar mit
einer Stahlschicht 7 und einer Zwischenschicht 8 mit
Notlaufeigenschaften, beispielsweise aus Bleibronze
oder Zinnbronze. Beispielsweise könnte auch eine Zwi-
schenschicht 8 aus AlZn5 benutzt werden. Auf diese
Zwischenschicht 8 ist eine dünne Nickelschicht 9 (0,001
bis 0,002 mm) durch Kathodenzerstäubung als Diffu-
sionssperre aufgebracht. Über diese Nickelschicht 9 ist
durch Kathodenzerstäubung, vorzugsweise Hochlei-
stungs-Kathodenzerstäubung unter Anwendung von
Magnetfeldern die Antifraktionsschicht 6 aus Alumi-
num-Nickel-Mangan-Kupfer-Legierung mit 2,5 Gew.-%
Nickelgehalt, 2 Gew.-% Mangangehalt und 0,5 Gew.-%
Kupfergehalt, Rest Aluminium aufgebracht. Diese Anti-
fraktionsschicht 6 ist wiederum überdeckt mit einer dün-
nen (0,001 mm bis 0,002 mm), durch Kathodenzerstäu-
bung aufgetragene Bindungsschicht 3, auf der wiederum
eine Einlaufschicht oder Anpassungsschicht 4 aus Weiß-
metall-Lagerlegierung in einer Dicke von etwa 0,02 bis
0,03 mm durch Kathodenzerstäubung aufgebracht ist.
Für das Aufbringen dieser Schichten kommen Katho-
denzerstäubungs-Beschichtungsmethoden in Betracht,
wie sie beispielsweise aus dem Aufsatz von Hartmut
Frey "Kathodenzerstäuben, Beschichtungsmethode mit
Zukunft", VDI-Zeitung 123 (1981), Nr. 12, Seiten 519 bis
525 bekannt sind. Anstelle der Benutzung von Katho-
denzerstäubungs-Beschichtungsmethoden könnten die
Antifraktionsschicht, die Bindungsschicht und die An-
passungsschicht sowie vorzusehende Diffusionssper-
schichten auch durch Vakuumbedampfen oder auf gal-
vanischem Wege aufgebracht werden.

- Leerseite -

Nummer:

36 40 328

Int. Cl.4:

B 32 B 15/01

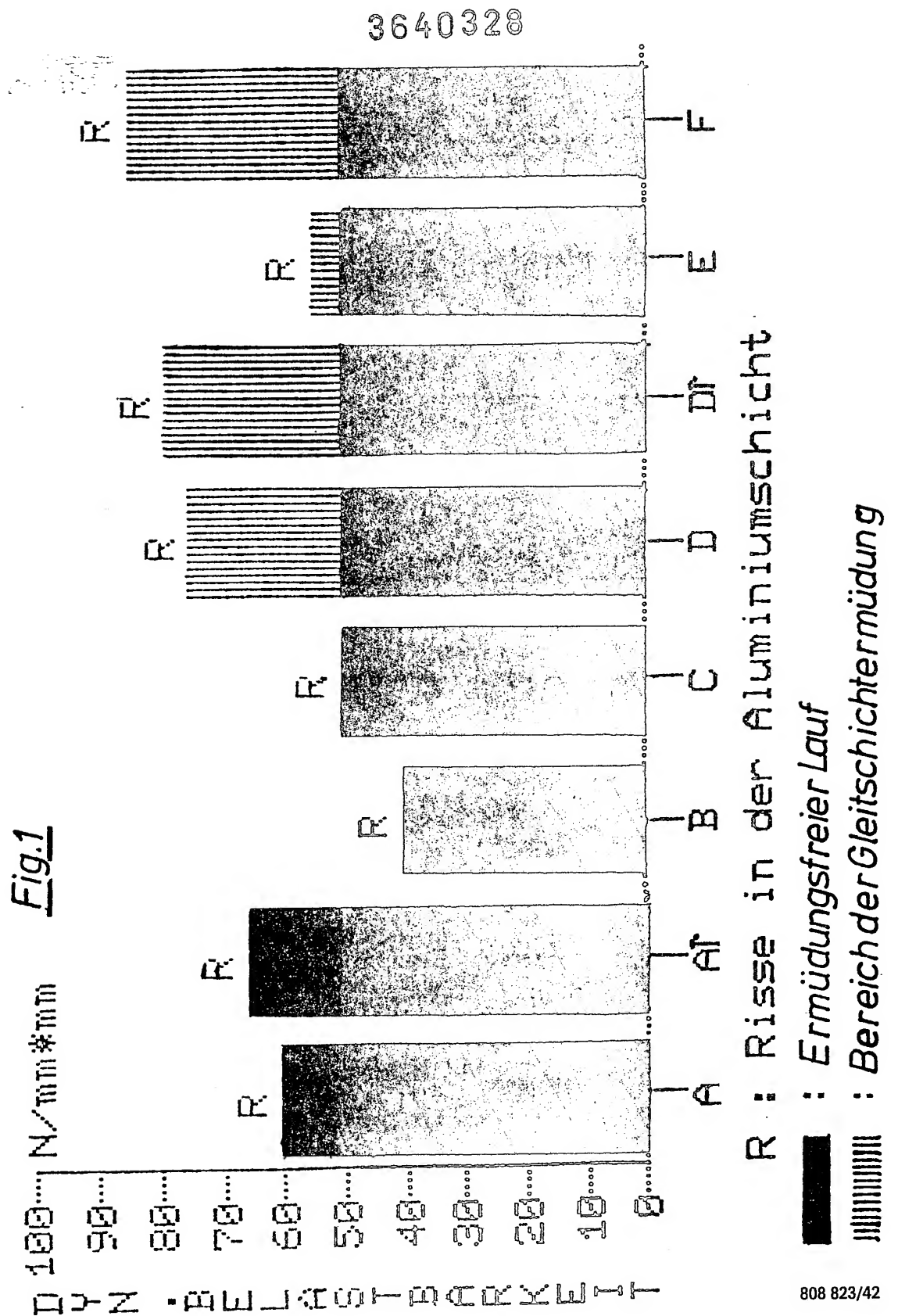
Anmeldetag:

26. November 1986

Offenlegungstag:

9. Juni 1988

9



3640328

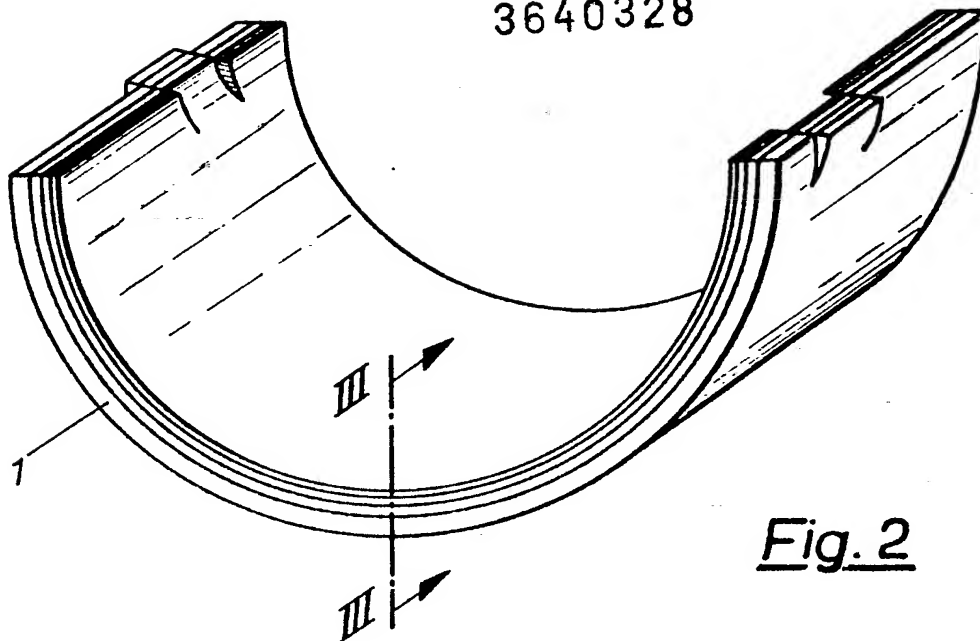


Fig. 2

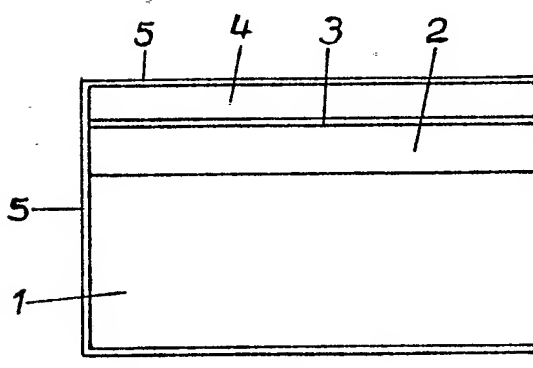


Fig. 3

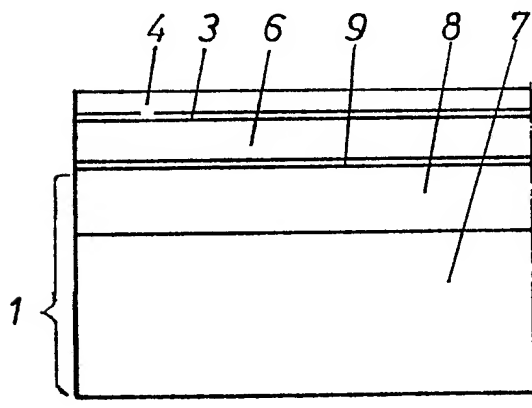


Fig. 4

PUB-NO: DE003640328A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3640328 A1
TITLE: Laminated material for slide
bearing elements with an
anti-friction layer of an
aluminium-based bearing
material
PUBN-DATE: June 9, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
STEEG, MICHAEL	DE
NEUHAUS, PETER	DE
ROTH, ALBERT	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
GLYCO METALL WERKE	DE

APPL-NO: DE03640328
APPL-DATE: November 26, 1986

PRIORITY-DATA: DE03640328A (November 26, 1986) ,
DE03519452A (May 31, 1985)

INT-CL (IPC): B32B015/01 , B32B015/20 ,
B32B007/02 , F16C033/06

EUR-CL (EPC): C22C021/00 , C22C021/00

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> In a laminated material for slide bearing elements, having according to the parent patent, on a metallic support layer, an antifriction layer consisting of an almost homogeneous aluminium alloy which contains additions of 1 to 3% by weight of nickel, 0.5 to 2.5% by weight of manganese and 0 to 2% by weight of lead in the aluminium together with the usual permissible impurities, a copper addition of between 0.02 and 1.5% by weight in the aluminium alloy is additionally provided. This copper addition increases the hardness, the tensile strength and the fatigue strength of the anti-friction layer formed on the aluminium alloy, while retaining good elongation values. The hard particles present in the anti-friction layer have, as in the parent patent, substantially a particle size of